

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Awal

Studi experimental design dilakukan untuk mengetahui variabel yang paling berpengaruh pada proses hidrolisa selulosa menjadi glukosa secara enzimatik. Penentuan variabel berpengaruh dilakukan dengan melakukan tempuhan berdasar rancangan percobaan sesuai metode *factorial design*. Tahap awal penggunaan metoda factorial design adalah menetapkan variabel bebas serta tetapan pada percobaan. Variabel bebas pada penelitian ini berdasarkan pada batas atas dan bawah.

Tabel 4.1 Kadar Glukosa (%) Hasil Penelitian Awal

Run	pH	Rasio	Waktu (Jam)	Kadar Glukosa (%)
1	4 (-)	1 : 1 (-)	24 (-)	11,2
2	5 (+)	1 : 1 (-)	24 (-)	17,6
3	4 (-)	1 : 1,75 (+)	24 (-)	12,8
4	5 (+)	1 : 1,75 (+)	24 (-)	19,2
5	4 (-)	1 : 1 (-)	48 (+)	28,8
6	5 (+)	1 : 1 (-)	48 (+)	32,8
7	4 (-)	1 : 1,75 (+)	48 (+)	32
8	5 (+)	1 : 1,75 (+)	48 (+)	35,2

Data hasil percobaan berupa kadar glukosa (%) untuk masing-masing tempuhan tersaji pada tabel diatas analisa normal probability plot dilakukan, setelah perhitungan main efek dan perhitungan interaksi. Respon yang diperoleh dari perhitungan tersebut dianalisa nilai yang paling signifikan dan merupakan variabel yang paling berpengaruh terhadap percobaan.

Tabel 4.2 Hasil Analisa Respon Terhadap Variabel

Variabel	Efek
A	5
B	2,2
C	17
AB	-0,2
AC	-1,4
BC	0,6
ABC	-0,2

A: adalah variabel pH; B: variabel rasio enzim-substrat; dan C: variabel waktu. Tabel diatas hasil analisa respon terhadap variabel menunjukkan bahwa variabel C mempunyai nilai yang paling signifikan sebesar 17. Oleh karenanya dapat diambil

suatu kesimpulan bahwa variabel C (waktu) merupakan faktor yang paling berpengaruh dalam percobaan ini.

4.2 Hasil Dan Pembahasan

Berikut adalah hasil kadar glukosa dalam berbagai variasi pH, waktu, rasio enzim-substrat.

Tabel 4.3 Hasil Analisa Pada Berbagai Variasi Variabel

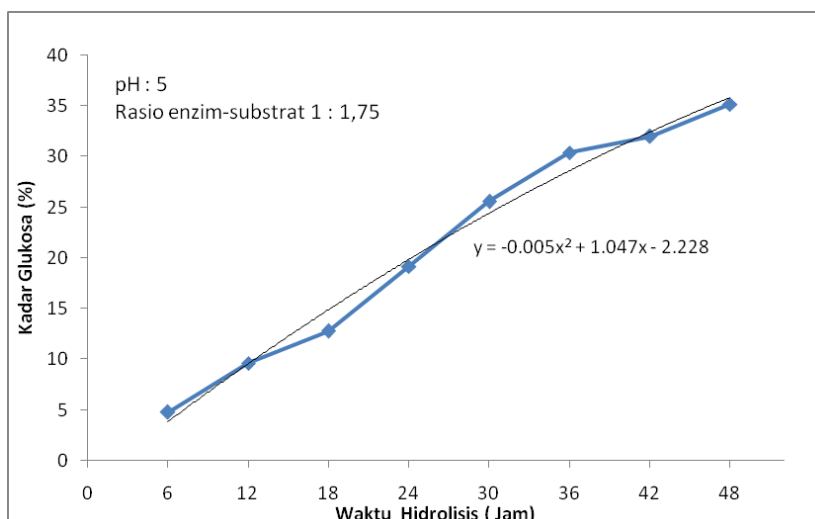
Run	pH	Rasio	Waktu (Jam)	Kadar glukosa (%)
1	4	1 : 1	6	1,6
2	5	1 : 1	30	22,4
3	4	1 : 1,75	24	12,8
4	5	1 : 1,75	18	32
5	5	1 : 1,75	48	35,2
6	4,2	1 : 1,3	36	44,8
7	4,4	1 : 1,75	36	49,6
8	4,6	1 : 1,75	36	46,4
9	4,8	1 : 1,75	36	42,4
10	4,2	1 : 1,1	36	33,6
11	4,2	1 : 1,4	36	51,2
12	4,2	1 : 1,6	36	48

Pengaruh Variabel Waktu Hidrolisis

Penelitian dilakukan pada berbagai variabel waktu dengan mengkondisikan pada pH 5 dan rasio enzim-substrat di atas 1 : 1,75. Hasil hidrolisis dianalisa pada interval waktu 6 jam (Gambar 4.1). Gambar 4.1 menunjukkan bahwa dengan semakin lamanya waktu hidrolisis, maka kadar glukosa yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini disebabkan peningkatan aktivitas produksi enzim selulase oleh *T. reesei* dengan semakin lama waktu hidrolisis (Xiong H, 2004).

Tabel 4.4 Hasil Analisa Kadar Glukosa Pada Berbagai Variasi Waktu

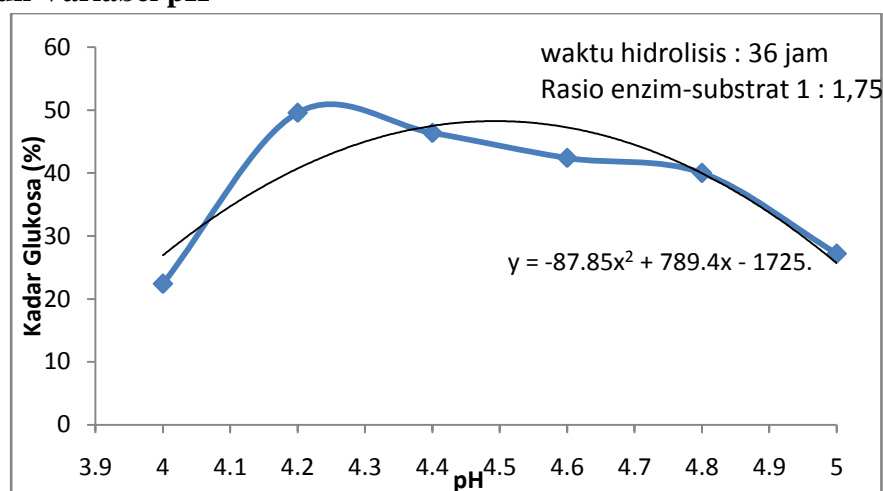
Waktu(Jam)	Kadar Glukosa (%)
0	0
6	4,8
12	9,6
18	12,8
24	19,2
30	25,6
36	30,4
42	32
48	35,2



Gambar 4.1. Grafik Hubungan Antara Waktu Hidrolisis Terhadap Kadar Glukosa

Pada saat 6 sampai 36 jam hidrolisis, terjadi peningkatan kadar glukosa yang besar dan setelah waktu hidrolisis dilanjutkan lebih dari 36 jam hanya terjadi sedikit peningkatan kadar glukosa. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pada waktu hidrolisa 36 jam, merupakan waktu yang terbaik dalam hidrolisa menghasilkan glukosa. Model persamaan kadar glukosa yang didapat terhadap waktu adalah $y = -0,005x^2 + 1,047x - 2,228$.

Pengaruh Variabel pH

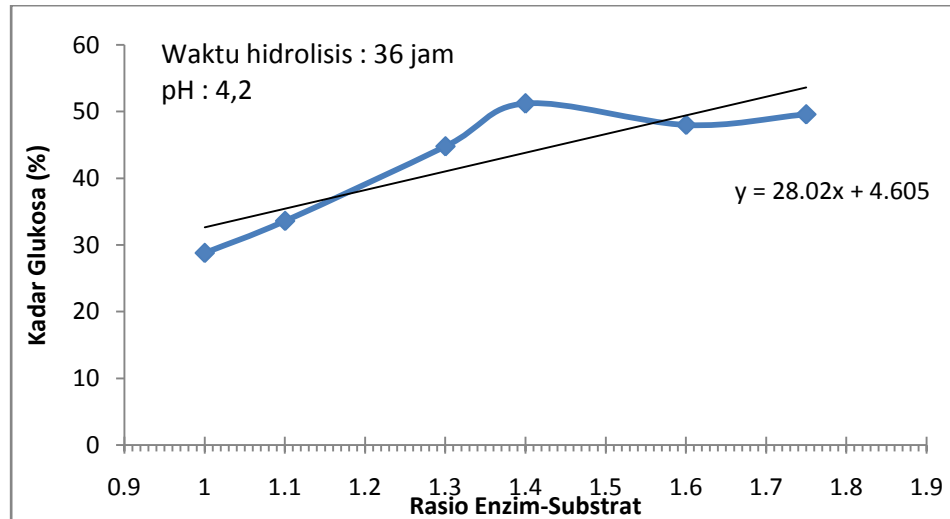


Gambar 4.2. Grafik Hubungan Antara pH Terhadap Kadar Glukosa

Penelitian ini dilakukan dengan variabel tetap waktu 36 jam dan pada rasio enzim-substrat 1:1,75. Variasi variabel proses dikondisikan pada berbagai rentang pH, yaitu antara 4 - 5. Gambar 4.2 menunjukkan dalam rentang pH 4-5 dihasilkan kadar glukosa yang relatif lebih besar dari pada kadar glukosa pada pH 4 dan 5. Hal

tersebut menunjukkan bahwa aktivitas baik produksi enzim selulase maupun aktivitas enzim selulase sangat sensitif terhadap pH (Xiong H, 2004). Gambar 4.2 juga menunjukkan bahwa perolehan glukosa terbesar dicapai pada pH 4,2 dengan kadar glukosa yang dihasilkan sebesar 49,6 %. Model persamaan kadar glukosa yang dihasilkan terhadap pH adalah $y = -87.85x^2 + 789.4x - 1725$

Pengaruh Variabel Rasio Enzim-substrat



Gambar 4.3. Grafik Hubungan Antara Rasio Enzim-Substrat Terhadap Kadar Glukosa

Perolehan kadar glukosa untuk waktu hidrolisis selama 36 jam dengan pH 4,2 tersaji pada gambar 4.3. Hasil percobaan menunjukkan bahwa semakin besar rasio enzim-substrat, semakin meningkat kadar glukosanya. Hal ini terjadi karena semakin besar rasio enzim-substrat menyebabkan tumbukan antar molekul-molekul reaktan dengan enzim meningkat, sehingga penyusupan molekul enzim ke dalam substrat lebih sering terjadi. Akan tetapi, peningkatan rasio enzim-substrat di atas 1:1,4, glukosa yang diperoleh relatif mendekati konstan. Hal ini terjadi, karena penurunan energi aktivasi reaksi hidrolisa relatif kecil (Ikhsan D., Yulianto M.E., dan Hartati I., 2008). Hasil terbaik dicapai pada rasio enzim-substrat 1:1,4 sebesar 51,2 % pada hidrolisis selama 36 jam dengan pH 4,2.